



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003317493 A**(43) Date of publication of application: **07.11.2003**(51) Int. Cl **G11C 17/00**

G02B 5/32, G03H 1/02, G03H 1/22, G11B 7/0065

(21) Application number: **2002122552**(22) Date of filing: **24.04.2002**(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>**

(72) Inventor: **YAGI IKUTAKE  
KUROKAWA YOSHIAKI  
ENDO KATSUHIRO  
TANABE TAKANARI  
IMAI KANEYUKI  
KURIHARA TAKASHI**

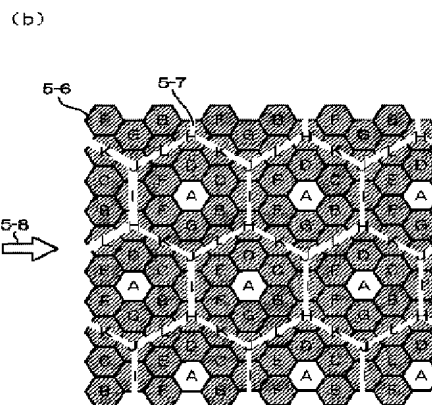
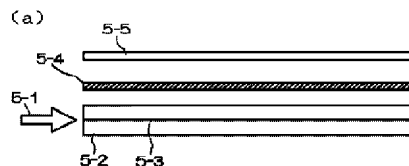
**(54) OPTICAL INFORMATION REPRODUCING  
APPARATUS****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the resistance characteristics of diffracted images to a wavelength deviation and to avert the interference noise by the phase deviation accompanying the wavelength deviation.

**SOLUTION:** A mask 5-4 with openings is arranged between a recording medium 5-2 and a two-dimensional photodetector 5-5. The mask 5-4 has a plurality of apertures 5-6 having regular hexagonal shapes paralleling the straight lines connecting two vertexes furthest from each other of hexagonal shapes to a progressing direction 5-8 of guided light. The apertures 5-6 are so formed that the apertures 5-6 imparted with the same symbols open simultaneously and that the apertures 5-6 imparted with the different signals are held closed. Diffracted image regions 5-7 arriving on the photodetector 5-5 through the apertures 5-6 are formed as the hexagonal shapes which do not overlap each other and completely cover the surfaces of the photodetector 5-5 and the directions thereof are inter-

sected with the hexagonal shapes of the apertures 5-6.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 1 1 C 17/00	5 8 0	G 1 1 C 17/00	5 8 0 C 2 H 0 4 9
G 0 2 B 5/32		G 0 2 B 5/32	2 K 0 0 8
G 0 3 H 1/02		G 0 3 H 1/02	5 B 0 0 3
		1/22	5 D 0 9 0
G 1 1 B 7/0065		G 1 1 B 7/0065	
		審査請求 未請求 請求項の数 3	O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-122552(P2002-122552)

(22) 出願日 平成14年4月24日 (2002.4.24)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 八木 生剛

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 黒川 義昭

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外2名)

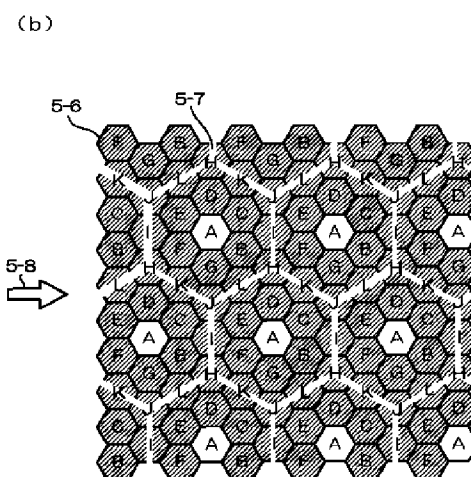
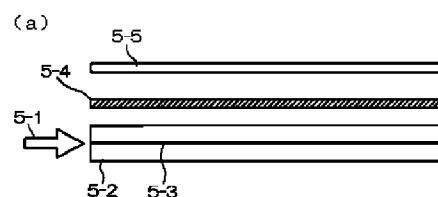
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 光情報再生装置

## (57) 【要約】

【課題】 回折像の波長ズレに対する耐性を高め、波長ズレに伴う位相ズレによる干渉ノイズを避ける。

【解決手段】 開口付きマスク 5-4 は、記録媒体 5-2 と二次元受光素子 5-5 との間に配設されている。開口付きマスク 5-4 は、六角形の互いに最遠の2頂点を結ぶ直線を、導波光進行方向 5-8 に対して平行とした、正六角形の形状を有する複数の開口部 5-6 を有する。開口部 5-6 は、同じ記号を付与された開口部 5-6 が同時に開くものとし、異なる記号を付与されている開口部 5-6 は閉じている。開口部 5-6 を経由して二次元受光素子 5-5 上に到達する回折像領域 5-7 は、互いに重なることなく、かつ、二次元受光素子 5-5 面を覆い尽くす六角形とし、その向きは、開口部 5-6 の六角形とは直交させる。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単層もしくは積層されたシングルモード平面型光導波路内に微細な凹凸によるホログラムが作り込まれ、該ホログラムから回折される光が輝点分布として二次元光受光器上で結像するよう作られた光情報記録媒体に対し、前記シングルモード平面型光導波路と前記二次元受光器との間に、位置変更機能を有する1個以上の開口部を有し、該開口部以外では該ホログラムからの回折光を遮蔽する機能を有するマスクが配置されている光情報再生装置において、前記開口部の開口形状を六角形とし、かつ該六角形の頂点のうち、互いの距離が最も長い2頂点を結ぶ直線を、前記シングルモード平面型光導波路内を進行する導波光の導波方向と互いに平行としたことを特徴とする光情報再生装置。

【請求項2】 前記開口部の各々を通過して前記二次元受光器面に到達する回折光により前記二次元受光器面上で形成される回折光存在領域を、前記開口部とは直交して配置した六角形としたことを特徴とする請求項1記載の光情報再生装置。

【請求項3】 前記開口部の各々を通過して前記二次元受光器面に到達する回折光により前記二次元受光器面上で形成される回折光存在領域の重心を、前記開口部の重心よりも、導波光進行方向にずらしたことを特徴とする請求項1または2記載の光情報再生装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル式では、磁気カードやICカード等の様に持ち運びが容易な携帯用メモリカードとして好適な光情報記録媒体、アナログ式では、3次元立体画像を表示するホログラム情報の保存に好適な光情報記録媒体に用いて好適な光情報再生装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】シングルモード平面導波路内に微小な凹凸を形成し、その微小凹凸によって導波光を回折させて任意の波面を導波路外に取り出す技術を導波路ホログラフィと呼ぶ。また、目的の波面を作るように形成された該導波路平面内の微小な凹凸の集合を導波路ホログラムと呼ぶ。

【0003】ホログラフィを体積ホログラフィと薄膜ホログラフィとに分類すると、導波路ホログラフィは、薄膜ホログラフィに分類される。しかし、導波路ホログラムが作り込まれた導波路を積層化した積層導波路ホログラフィは、薄膜ホログラフィでありながら、三次元領域を記録領域として使用できることから、大容量の光メモリ（特開平11-345419）や、立体動画表示パネル（特開平2001-92339）としての応用が可能である。

##### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、大容量

光メモリとしての応用を考えた場合、二次元光受光器のサイズに伴う困難が存在する。現在、最も普及している二次元光受光器は、CCD（電荷結合素子）パネルであるが、そのピクセルピッチは、小さくても5 $\mu$ mピッチ程度であり、ピクセル密度は、26Mピクセル/inch<sup>2</sup>程度である。一方、ホログラムが持つ情報量は、使用光の波長 $\lambda$ の逆二乗程度、すなわち、波長680nmにて $1/\lambda^2=1.4$ Gビット/inch<sup>2</sup>程度あり、CCDパネルのピクセル密度と大きな開きがある。

【0005】したがって、ホログラムの持つ情報量を低下させることなく、CCDパネルで再生するためには、様々なテクニックが必要となる。例えば、単純に回折光が面積的に広がりながらCCDパネル上で結像する方法（特開平2001-210089）や、分散開口マスクを用いる方法（特願2000-019108）等がそれである。

【0006】分散開口マスクを用いるときの問題点は、波長ズレに起因する再生像の歪みにある。汎用のメモリ装置を実現するためには、個々の構成部品は安価でなければならないという宿命を負っており、それは光源も同じである。光源として安価な半導体レーザを使用すると、発振波長には固体差があるので、波長ズレに対する許容度が厳しければ、それだけ半導体レーザの価格が高くなり、市場競争力を失う結果となる。

【0007】分散開口マスク方式が、波長ズレに弱いのは、回折光とホログラム面（すなわち導波路面）の法線とのなす角度が大きいことに起因する。回折光が開口面で集光し、ついで、二次元受光素子上で広がるためである。

【0008】導波路面内に作り込まれたグレーティングによって、空気中での波長 $\lambda$ の導波光が導波路の進行方向と導波路面の法線を含む面内とに回折される場合を考える。回折光と導波路面の法線のなす角度が空気中にて $\theta$ であるとき、波長ズレ $\delta\lambda$ による回折角度 $\theta$ の変化 $\delta\theta$ は、

##### 【0009】

【数1】

$$\delta\theta = \frac{\sin\theta - n}{\cos\theta} \frac{\delta\lambda}{\lambda}$$

【0010】で与えられる。ここで、 $n$ は導波路の屈折率である。 $\theta$ は、ホログラム面の法線軸上を $\theta=0$ とし、導波光進行方向側を正にとっている。

【0011】ここで、図5は、典型例として $h=1.5$ の場合の、 $(\sin\theta - n)/\cos\theta$ のグラフを示す図である。 $-0.7 \leq \theta \leq 0.7$ の範囲で、 $-1.1 \sim -2.8$ の範囲にあることが分かる。これは、波長660nmで設計された媒体を、波長655nmで再生した

ときに、 $0.008$ ラジアン ( $0.47^\circ$ )  $\sim 0.02$ ラジアン ( $1.2^\circ$ ) 回折角が導波光進行方向側にシフトすることを意味する。

【0012】波長ズレが全ての回折光にたいして同じ回折角度変化をもたらす場合には、再生像が導波光の進行方向に平行にシフトするだけである。しかしながら、ここに示したように、 $(\sin \theta - n) / \cos \theta$  の関数であるから、使用している回折角の範囲が広い場合には、画像歪みや収差を生じることになる。

【0013】上記数式1は、導波光進行方向とホログラム面の法線を含む面内に進む平面波回折光に限ったものであるが、任意の方向に回折する場合には、簡単な解析解を示すことができない。ここで、図6は、矩形開口から正方形の回折像を作るように設計し、設計値よりも短波長で読み出す際に生じる画像歪みの特徴を示す模式図である。図6(a)は設計波長で再生した場合、図6

(b)は設計波長よりも短波長で再生した場合を示す。図示の黒塗り部分が開口部2-1、2-3であり、正方形の再生像2-2が設計通り得られたものであり、再生像2-4が短波長再生に起因する像歪みを誇張して示したものである。

【0014】このような波長ズレに起因する像歪みは、再生像を用いてデジタルデータを得る際のデコード演算に多大な負荷を課し、転送速度や容量、消費電力の観点で大きな欠点となってくる。

【0015】この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、分散開口マスクを用いる方法に係り、回折像の波長ズレに対する耐性を高めることができ、また、波長ズレに伴う位相ズレによる干渉ノイズを避けることができる光情報再生装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上述した問題点を解決するために、請求項1記載の発明では、単層もしくは積層されたシングルモード平面型光導波路内に微細な凹凸によるホログラムが作り込まれ、該ホログラムから回折される光が輝点分布として二次元光受光器上で結像するように作られた光情報記録媒体に対し、前記シングルモード平面型光導波路と前記二次元受光器との間に、位置変更機能を有する1個以上の開口部を有し、該開口部以外では該ホログラムからの回折光を遮蔽する機能を有するマスクが配置されている光情報再生装置において、前記開口部の開口形状を六角形とし、かつ該六角形の頂点のうち、互いの距離が最も長い2頂点を結ぶ直線を、前記シングルモード平面型光導波路内を進行する導波光の導波方向と互いに平行としたことを特徴とする。

【0017】また、請求項2記載の発明では、請求項1記載の光情報再生装置において、前記開口部の各々を通過して前記二次元受光器面に到達する回折光により前記二次元受光器面上で形成される回折光存在領域を、前記開口部とは直交して配置した六角形としたことを特徴と

する。

【0018】また、請求項3記載の発明では、請求項1または2記載の光情報再生装置において、前記開口部の各々を通過して前記二次元受光器面に到達する回折光により前記二次元受光器面上で形成される回折光存在領域の重心を、前記開口部の重心よりも、導波光進行方向にずらしたことを特徴とする。

【0019】この発明では、開口部の開口形状を六角形とし、かつ該六角形の頂点のうち、互いの距離が最も長い2頂点を結ぶ直線を、前記シングルモード平面型光導波路内を進行する導波光の導波方向と互いに平行とした。したがって、回折像の波長ズレに対する耐性を高めることが可能となる。また、異なる開口からの回折光が、二次元受光素子上で互いに重ならないようにするようにしたので、波長ズレに伴う位相ズレによる干渉ノイズを避けることが可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

#### A. 第1実施形態

図1は、本発明の第1実施形態による光情報記録媒体の構造を説明するための側面図および上面図である。図1(a)は、全体構造を側面から見た図である。また、図1(b)は上面図であり、開口部と二次元受光素子上の回折像領域のみを示している。

【0021】5-1は、導波光の進行方向、5-2は情報を記録された記録媒体であって積層導波路構造を有している。5-3は、選択された導波層であり、5-4は、本発明の主要構成部品である開口付きマスクである。5-5は二次元受光素子である。記録媒体5-2の厚みは、2mm、記録媒体5-2の最上面と二次元受光素子5-5との距離を2mm、使用波長を660nmとする。

【0022】5-6は、開口付きマスク5-4を構成する開口部である。該開口部5-6は、1辺の長さを0.1mmとした正六角形の形状を有する。六角形の互いに最遠の2頂点を結ぶ直線は、導波光進行方向5-8に対して平行になっている。ここでは、12多重の実施形態例を示す。個々の開口部5-6にA～Lまでの12種類の記号を付与してあり、同じ記号を付与された開口部5-6が同時に開くものとする。例えば、白抜きで示した、記号Aを付与されている開口部5-6が開いているときには、他のB～Lの記号を付与されている開口部5-6は閉じている。このような開口位置制御を可能とするデバイスとしては、液晶シャッターを用いればよい。

【0023】ここで、開口付きマスクの開口形状を六角形とした理由について説明する。本実施形態では、分散開口マスクによる多重化を行なうという前提のもと、同じ波長ズレに対して、極力像歪みを小さくするために、分散開口マスクの開口形状、再生像形状および再生位置

を提案する。

【0024】まず、開口形状として「同じ開口形状を敷き詰めて、平面を埋め尽くすことができる」という要件を満たすことが必要である。この要件を満たす開口形状は、三角形、四角形、六角形の3種類しかない。収差を最小限にとどめるため、輝点を生成する波面は開口面上において、できるだけコンパクトにまとまっている方がよい。このため、六角形の形状を開口の形状として採用する。その際、再生像の輝点間で、該輝点を生成する回折角の平均値が、互いに最も小さくなるようにするために、六角形の頂点のうち互いに最も遠い2点を結ぶ直線が、導波光の進行方向と平行な状態となるように選定される。

【0025】また、波長ズレに伴う輝点位置ズレは、位相ズレも伴うので、異なる開口部を経由した光が二次元受光素子上で干渉して輝点を作るという構成は避けた方がよい。したがって、個々の開口部が二次元受光素子上で作る回折像は、互いに重ならないようにすることが望ましい。ここで、同時に存在する個々の開口部からの再生光が二次元受光素子内を埋め尽くすためには、やはり再生光は三角形、四角形、六角形の3種類しかない。前述したように、最も像歪みの顕著な部分は、図6(b)に示すように、四角形の頂点付近であり、最も像歪みを受けにくい再生像領域パターンは、図2に示すような六角形である。但し、導波光進行方向に互いに平行な辺がくるように配置されることが望ましい。図2において、3-1は導波光進行方向、3-2は六角形開口部、3-3は開口部3-2を通過して二次元受光素子面に到達する回折光領域を示す。

【0026】図1に戻り、光源としては、He-Neレーザ等の気体レーザや半導体励起固体レーザおよびその高調波等の波長の定まったレーザ、半導体レーザでもDFBレーザやDBRレーザおよびその高調波等の波長ズレの極めて小さなレーザならば、各開口部からの回折光が二次元受光素子5-5上で互いに干渉しあって像を形成するという構成も可能である。その方が、輝点が小さく絞れるので、高精細な再生像が得られる。

【0027】但し、安価な半導体レーザを用いる場合には、前述したように、各開口部からの回折光は二次元受光素子5-5上で互いに重ならないようにすべきである。5-7は、記号Aを付与されている開口部が開いているときに、個々の開口部を経由して二次元受光素子5-5上に到達する回折像領域を示している。ここでは、六角形の回折光領域を用いており、個々の回折像領域は互いに重なることなく、かつ、二次元受光素子5-5面を覆い尽くすことができる。なお、六角形の向きは、開口部の六角形とは直交している。これにより、図6

(b)で現れたような画像歪みが顕著な部分を用いることがない。

【0028】B. 第2実施形態

図4は、本発明の第2実施形態による光情報記録媒体の回折光領域を示す上面図である。なお、側面からの構造は、図1(a)と同じであるので説明を省略する。図4において、6-1は導波光の進行方向である。開口部6-2は、一辺の長さが0.08mmの正六角形の形状を有する。本第2実施形態では、開口部6-2には、A~Z、aの27種類の記号を付与してあり、27多重に対応する。

【0029】前述した図5に示すグラフによれば、導波光の進行方向側に傾くにつれ、波長ズレに対する回折角度ズレは小さくなる傾向がある。したがって、図3に示すように、回折光がホログラム面の法線よりも導波光進行側にずれているように設計しておく方が、波長ズレに対して耐性が高くなる。図3において、4-1は導波光進行方向、4-2は六角形開口部、4-3は重心が導波光進行方向にずれた回折像領域である。そこで、本第2実施形態では、個々の開口部6-2に対応する回折光領域6-3を、一辺が0.416mmの正六角形とし、開口部6-2から導波方向に0.113mm重心をずらしている。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、六角形の開口を用いること、および、回折光を導波光進行方向にずらすようにしたので、回折像の波長ズレに対する耐性を高めることができるという利点が得られる。また、異なる開口からの回折光が、二次元受光素子上で互いに重ならないようにするようにしたので、波長ズレに伴う位相ズレによる干渉ノイズを避けることができるという利点が得られる。これらの利点により、光源である半導体レーザの発振波長誤差の許容値が高くなり、光源のコストを下げることができるという利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態による光情報記録媒体の構造を説明するための側面図および上面図である。

【図2】 六角形開口部と六角形再生像領域との関係を示す模式図である。

【図3】 互いに重心位置の異なる六角形開口部と六角形再生像領域との関係を示す模式図である。

【図4】 本発明の第2実施形態による光情報記録媒体の構造を説明するための上面図である。

【図5】 従来技術における、回折角度と波長ズレによる回折角度変化量を示す概念図である。

【図6】 従来技術における、矩形開口部を用いて正方形回折光領域を生成する場合の像歪みを説明するための模式図である。

【符号の説明】

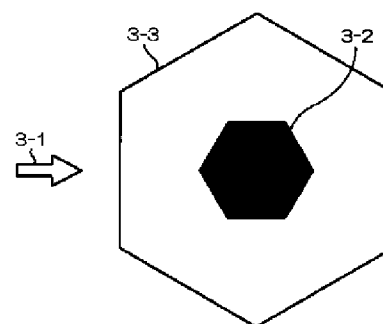
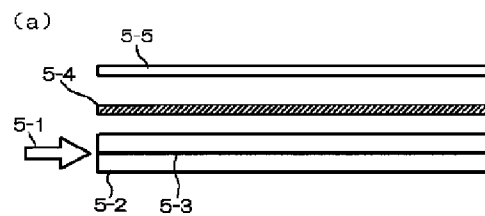
- 2-1 矩形開口領域
- 2-2 回折像領域
- 2-3 矩形開口領域

2-4 歪んだ回折像領域  
 3-1 導波光進行方向  
 3-2 六角形開口領域  
 3-3 六角形再生像領域  
 4-1 導波光進行方向  
 4-2 六角形開口領域  
 4-3 六角形再生像領域  
 5-1 導波光進行方向  
 5-2 記録媒体  
 5-3 選択された導波層

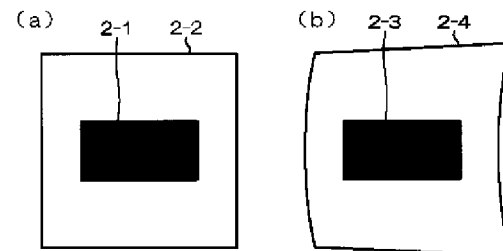
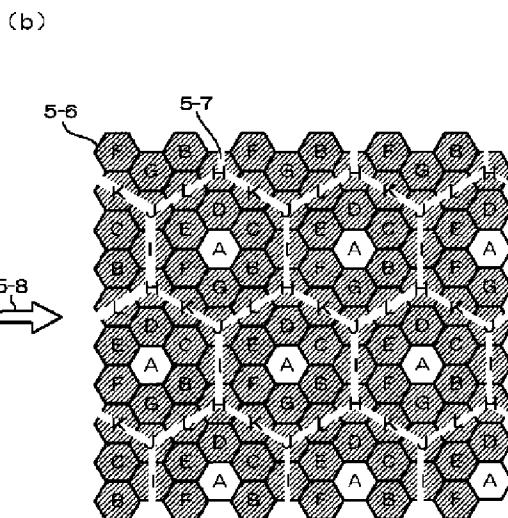
5-4 開口付きマスク  
 5-5 二次元受光素子  
 5-6 六角形開口領域  
 5-7 記号Aを付与された開口からの六角形再生像領域  
 5-8 導波光進行方向  
 6-1 導波光進行方向  
 6-2 六角形開口領域  
 6-3 記号Aを付与された開口からの六角形再生像領域

【図1】

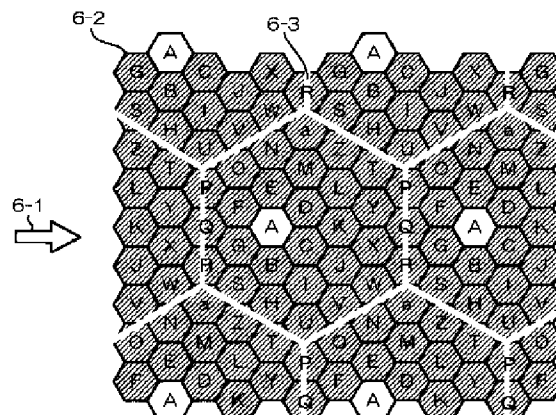
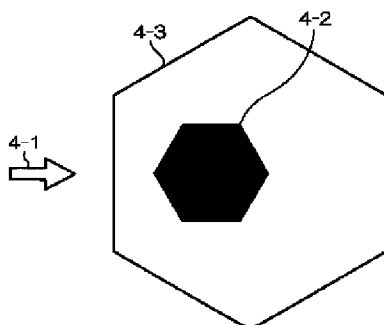
【図2】



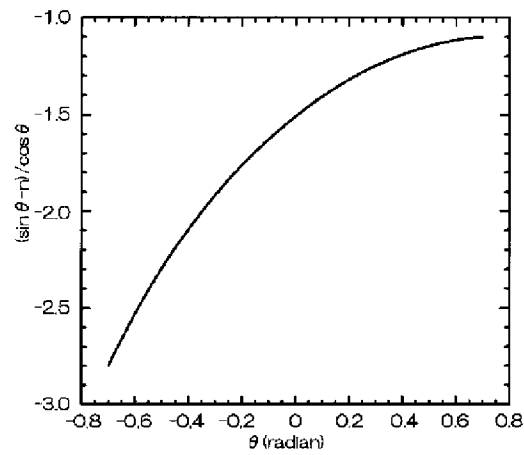
【図6】



【図4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 遠藤 勝博  
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 田辺 隆也  
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 今井 欽之  
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 栗原 隆  
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日  
本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 2H049 CA04 CA05 CA08 CA09 CA11  
2K008 AA04 AA08 CC03 EE00 EE01  
EE07 HH01 HH25 HH28  
5B003 AA09 AC07  
5D090 BB16 CC04 CC16 DD03 EE12  
LL01